

Optische Materialien – Anforderungen und Stand

Peter Hartmann

SCHOTT Glas, Mainz
mailto: peter.hartmann@schott.com

Die Schlüsselwerkstoffe optische Materialien insbesondere optische Gläser bewegen sich in zwei Spannungsfeldern: 1. Hohe Anforderungen bei geringer Nachfrage und Wirtschaftlichkeit der Fertigung und 2. Die EU Richtlinie RoHS. Neuere Entwicklungen bei Materialien, der Normung und der Informationsbereitstellung werden dargestellt.

1. Einführung

Der Anteil von optischen Materialien am Wert eines optischen Systems ist nur ein geringer Bruchteil, zumeist weniger als 1 %. Dennoch stellen die Materialien eine Schlüsselkomponente dar. Ohne sie funktionieren die Systeme als Ganzes nicht. Wenn man die optischen Technologien als „enabling technologies bezeichnet“, so gilt dies ebenso für die Materialien. Sie sind „enabling materials“, mit größter Hebelwirkung auf die optische Industrie und darüber hinaus auf die darauf basierenden noch wesentlich größeren Industrien wie z.B. Telekom, Medizintechnik, Foto- und Unterhaltungsindustrie. Ihre Verfügbarkeit ist von entscheidender Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen und europäischen Industrie, sowie für die innere und äußere Sicherheit der europäischen Staaten.



Abb. 1 Auf optischen Materialien basiert die gesamte Halbleitertechnik und damit die ganze Computerindustrie (Abb.: Wafer-Stepper Gerät, ASML)

2. Spannungsfelder für optische Materialien

Zur Zeit gibt es zwei kritische Situationen für die optischen Materialien. Die eine Gefahr kommt von der EU-Umweltrichtlinie RoHS. Bei dem Streben, gefährliche Stoffe in Elektro-Altgeräten zu vermeiden, sind auch blei- und cadmiumhaltige optische

und Farbgläser mit in den Bereich der Materialien geraten, die ab 1.7.2006 nicht mehr in Elektro- und Elektronik-Geräten in der EU in den Verkehr gebracht werden dürfen. (Dies betrifft die SCHOTT-Glasfamilien LLF, LF, F, SF und KZSF, VG, GG, OG, RG und einige BG.)

Auch wenn allen Beteiligten in der optischen Industrie bekannt ist, dass Blei und Cadmium gebunden in Glas ungefährlich sind, so können die Richtlinien nicht ignoriert werden. Wer gegen die Richtlinie verstößt, bricht zukünftig geltendes Gesetz. Ziel ist es deshalb, die betroffenen Gläser in den Anhang mit den Ausnahmen zur RoHS aufnehmen zu lassen. Ein Antrag dazu ist gestellt. Die EU wird zur detaillierten Bewertung des Antrags und ähnlicher aus anderen Industrien eine Studie in Auftrag geben. Zur Zeit führt die EU eine Befragung der interessierten Parteien durch. Für die Entscheidungsfindung sind Beispiele sehr wichtig. Sie sollten aufzeigen, welche Funktionen nur schlecht oder gar nicht durch Ersatz-Glasarten abgedeckt werden können. Welche Wettbewerbsnachteile entstehen insbesondere für die europäischen Industrien, die auf den optischen Hochtechnologien basieren oder von ihnen abhängen. Beispiele bitte senden an <http://www.spectaris.de/>, den <http://www.photoindustrie-verband.de/> oder den Autor.

Die andere Problematik ist die teilweise geringe Nachfrage bei einzelnen Glasarten durch jeweils einzelne Optik-Unternehmen in Deutschland und Europa. Sie gefährdet die Wirtschaftlichkeit der Herstellung und damit die kurzfristige Verfügbarkeit. Die europäische optische Industrie ist wesentlich verschieden von der asiatischen. In Europa werden vornehmlich Spezialoptiken hergestellt mit extrem hohen Anforderungen bezüglich Auflösung, Spektralbereichen und Einsatzbedingungen. Dies wirkt sich auf die Anforderungen an die optischen Materialien aus. Es werden geringe Mengen gebraucht, aber mit besonders hohen Anforderungen bezüglich enger Toleranzen für die optischen Eigenschaften und ihre Homogenität. Zusätzlich erforderlich sind Sonderqualitäten mit hoher

Transmission im nahen UV oder sehr geringer Fluoreszenz.

Diese Anforderungen stehen sehr häufig im Gegensatz zu den wirtschaftlichen Herstellmöglichkeiten. Die existierenden Schmelzaggregate und – Verfahren lassen sich nicht einfach auf spezielle Anforderungen umstellen. Der erhebliche Aufwand bei der Verfahrensoptimierung muss auf kleine Mengen umgelegt werden und steigert den Preis für das Glas damit um hohe Faktoren. Kunden akzeptieren dies in der Regel nicht. Die dadurch verursachten Probleme bei der Verfügbarkeit spezieller optischer Gläser oder Glasqualitäten führt immer wieder zu erheblichen Verzögerungen bei Projekt- und Auftragsabwicklungen oder gar bei technischen Neuentwicklungen, die nicht nur die Optikfirmen in Wettbewerbs-Schwierigkeiten bringt, sondern auch wiederum deren Kunden. Es ist daher eine wesentlich engere Abstimmung zwischen der Optik-Industrie insgesamt und deren strategischen Material-Zulieferern nötig. SCHOTT ist dazu bereit.

3. Neuere Entwicklungen

Die Entwicklung neuer optischer Gläser und neuer Lieferformen wird großenteils durch die in Asien beheimatete Konsumenten-Optik vorangetrieben. Insbesondere die hohe Nachfrage nach Digital-Kameras mit höherer Auflösung und kompakteren Abmessungen führte zur Ausweitung des Sortiments bei den Lanthan-Schwerflinten (N-LASF) und den Niob-Titan-Schwerflinten (N-SF). Fluorphosphatkronen (N-FK und N-PK) sind durch die Überführung von der Tiegel- zur Wannenschmelze in ihrer Verfügbarkeit wesentlich verbessert worden. Für die Herstellung von blankgepressten Asphären hat SCHOTT die Lieferform „Precision Gobs“ entwickelt, die bereits das Gewicht und die Oberflächen-Rauheit der fertigen Linsen haben. Zwei wegen ihrer niedrigen Transformationstemperatur für das Blankpressen besonders geeignete Glasarten N-PK53 und N-SK57 hat SCHOTT bereits entwickelt. Die nächsten Entwicklungen werden im höherbrechenden Bereich liegen.



Abb. 2 Precision Gobs, Vorformen für asphärische Blankpresslinge

Die Glasarten BG 39 und BG 40 werden in zunehmendem Maß zum Blocken des nahen Infrarots bei CCDs für Kameras eingesetzt. Die Glasart SF57 wird besonders in ihrer Qualitätsstufe HHT, die für sehr hohe Transmission im blau-violetten Bereich steht, in großem Umfang für die digitale Projektion eingesetzt. Trotz jahrelanger Suche wurde keine bleifreie Glasart gefunden, die das Anforderungsprofil auch nur annähernd so gut erfüllt wie das SF57.

Die Nullausdehnungs-Glaskeramik Zerodur® wird in verstärktem Maße in Serien von Großstücken mit Abmessungen deutlich größer als 1 m für industrielle Anwendungen hergestellt. Die erzielten Verfahrensverbesserungen und Kapazitätserweiterungen zeigen die Eignung des Materials für eine Serienfertigung auf, wie sie für extrem große Teleskope (30 – 100 m Durchmesser) nötig sind. Die aus dem Zerodur® abgeleitete Materialvariante Zerodur® K20 Keatit ist für höhere Einsatztemperaturen (bis 850°C) geeignet. Sie soll zur Abformung von Spiegelsegmenten aus Dünnglas für Röntgen-Satelliten dienen. Für die EUVL-Mikrolithographie ist Zerodur® für eine noch bessere Steuerung der Null-Ausdehnung im Raumtemperaturbereich und noch höhere Homogenität des Ausdehnungskoeffizienten optimiert worden. Mithilfe der Low-Temperature-Bonding-Technik (LTB) lassen sich filigrane Leichtgewichtsstrukturen aus Zerodur® herstellen.

4. Normung

Die nationalen (DIN NAFuO AAO5) und internationalen (ISO TC172 / SC3 / WG1) Aktivitäten zur Normung von Anforderungen an optische Materialien sind seit 2003 wieder aufgenommen worden. Zur Zeit wird eine Norm für die Anforderungen an optisches Rohglas erstellt.

5. Informationen und Daten

Führendes Medium für das aktuelle Glassortiment des SCHOTT Katalogs „Optische Gläser“ ist das Internet (http://www.schott.com/optics_devices/). Dort sind einzelne Datenblätter erhältlich. Die Tabelle mit Eigenschaften aller optischen Gläser ist im Download-Bereich zu finden, ebenso wie ausführliche Erklärungen dazu in Form von „Technischen Informationen“.

6. DIN Merkmalsserver

Um die Produktivitätsreserven im Datenaustausch insbesondere zwischen Firmen weltweit zu erschließen, ist es nötig, international genormte Eigenschafts- und Qualitäts-Merkmale zu erarbeiten. In Deutschland ist dazu von Carl Zeiss Jena die Initiative ergriffen worden, die über das DIN in die ISO getragen worden ist. Der deutsche Beitrag wird online mit Hilfe des DIN-Merkmalservers <http://www.dinsml.net/> erstellt. Es werden Freiwillige für diese wichtige Arbeit gesucht.